

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ РИСКИ СОЦИАЛЬНО-ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

¹Москвичев В. В., ^{1,2}Тасейко О. В.

¹Институт вычислительных технологий СО РАН, Красноярск, Россия

²Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

e-mail: krasn@ict.nsc.ru, taseiko@gmail.com

Аннотация. В работе рассматриваются подходы к оценке рисков, позволяющих оценивать возможности устойчивого развития промышленного региона как единой социально-природно-техногенной системы. В качестве базовых индивидуальных рисков выбраны потенциальные и реализованные риски заболеваемости и гибели населения региона от воздействия факторов окружающей среды, включая возникновение разного рода чрезвычайных ситуаций, воздействие загрязнения воздуха и климатических факторов. Проанализированы стандартизированные методики и математические методы оценки индивидуальных рисков в социально-природно-техногенной системе промышленного региона.

Ключевые слова: социально-природно-техногенная система, индивидуальные стратегические риски, оценка рисков потери человеком жизни и здоровья.

INDIVIDUAL RISKS OF SOCIAL-NATURAL-TECHNOGENIC SYSTEM FOR KRASNOYARSK REGION

V. V. Moskvichev¹, O. V. Taseiko^{1,2}

¹Institute of Computational Technologies SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

²Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia

e-mail: krasn@ict.nsc.ru, taseiko@gmail.com

Abstract. This work considers approaches to risks assessment allowing to estimate sustainable development of industrial region as an uniform social-natural-technogenic system. Basic individual risks are divided on the potential and realized risks of morbidity and death of region's population. The standardized techniques and mathematical methods are analyzed to use for individual risks assessment in the social-natural-technogenic system of the industrial region.

Key words: social-natural-technogenic system, Individual strategic risks, estimation of morbidity and mortality risks.

1. Введение

Реализация комплексного подхода к достижению безопасности регионального развития предопределяется решением ряда научных и организационных задач. Актуальными становятся задачи по разработке направлений устойчивого развития муниципальных образований, регионов и страны на основе управления рисками [1, 2]. Техногенные системы, природные процессы, территориальные образования подвержены воздействию характерных видов риска, которые необходимо целенаправленно идентифицировать и принимать необходимые меры, направленные на защиту и смягчение последствий в случае реализации опасности. Особенностью предлагаемого подхода является представление промышленного региона в виде единой социально-природно-техногенной (С-П-Т) системы, прогноз развития которой осуществляется с

использованием оценок индивидуальных и социально-экономических стратегических рисков на базе информационной системы территориального управления рисками и безопасностью [3]. В работе рассматриваются методы и результаты оценки стратегических индивидуальных рисков развития С-П-Т системы Красноярского края.

2. Риски социально-природно-техногенной системы Красноярского края

Современный подход к управлению региональным развитием предполагает использование критериев и методов анализа риска. Промышленный регион при этом представляется в виде единой социально-природно-техногенной системы [3]. Анализ риска здоровью в С-П-Т системе связан с качеством среды обитания, состоянием техногенных объектов. Для оптимизации управления сложными системами крайне важным является определение критических точек управления, воздействие на которые может обусловить максимальный эффект [4]. Целью работы является обобщение методик и моделей анализа индивидуальных рисков потери человеком жизни и здоровья от воздействия негативных факторов, возникающих в сложной С-П-Т системе промышленного региона.

Выбор базовых территориальных рисков основывается на мониторинговой информации, получаемой с действующих федеральных и региональных сетей. Исходя из основных мониторинговых показателей, были выбраны компоненты индивидуальных рисков и математические подходы к количественному решению задач оценки риска (Табл. 1). Одним из основных принципов при выборе базовых рисков для характеристики С-П-Т системы являлась возможность их количественной оценки. Принципиальная разница в подходах к оценке риска состоит в трактовке риска либо как детерминированной величины (чаще всего, ожидаемого ущерба), либо как случайной величины (вероятностного распределения степени вреда/ущерба).

Таблица 1

Классификация моделей для задач оценки рисков

Виды моделей	Математические методы	Задача оценки риска	Входные данные
Статистические	Расчет вероятностных характеристик	Риск гибели в природных ЧС [5]	Вид и количество ЧС, число погибших, величина ущерба
		Риск гибели в ЧС и происшествиях техногенного характера [5]	
		Риск, связанный с воздействием факторов образа жизни на здоровье населения [6]	Смертность по группам болезней, факторы образа жизни и интенсивность их воздействия
Вероятностные	Относительный риск	Относительный риск смертности от влияния температурных волн	Суточная смертность по группам болезней, характеристики волн жары и холода
		Относительный риск смертности от резких перепадов температуры	Суточная смертность по группам болезней, распределение температурных контрастов
		Оценка профессиональных рисков [7]	Показатели состояния здоровья, травматизма, условий труда
Детерминистические	Линейная	ИКР от загрязнения воздуха	Концентрация ЗВ в

Виды моделей	Математические методы	Задача оценки риска	Входные данные
рассчитываемые	зависимость риска от загрязнения	[8]	различных средах
		ИНР от загрязнения воздуха [8]	
		ИКР от загрязнения питьевой воды [9]	
		ИНР от загрязнения питьевой воды [9]	
Многомерные статистические	Многомерная регрессионная модель Пуассона	Риск здоровью от совместного влияния загрязнения воздуха и климатических параметров [10]	Концентрации ЗВ, температура, влажность, характеристики температурных волн
Непараметрические	Адаптивные системы	Пространственное распределение рисков здоровью	Поле концентраций ЗВ, параметры оценки рисков
	Нейросети		Концентрации ЗВ, эпидемиологические показатели заболеваемости
ЗВ – загрязняющее вещество, ИКР – индивидуальный канцерогенный риск, ИНР – индивидуальный неканцерогенный риск, ЧС – чрезвычайная ситуация			

Примечание: ЗВ – загрязняющее вещество, ИКР – индивидуальный канцерогенный риск, ИНР – индивидуальный неканцерогенный риск, ЧС – чрезвычайная ситуация.

Современные методы оценки риска здоровью основаны на представлении здоровья индивида и популяции в виде динамического процесса, описывающего непрерывный ход негативных (и позитивных) изменений состояния организма от некоторого начального уровня [4]. Отдельные виды риска, несмотря на различные подходы к оцениванию, связаны между собой вследствие общих входных данных. Это предполагает применение комплексных моделей для оценки рисков от совокупности влияющих факторов.

Оценка рисков потери человеком жизни и здоровья в условиях взаимодействия с С-П-Т системой промышленного региона существенно ограничена недостатком знаний относительно влияния воздействий на объекты риска в части анализа последствий. Кроме того, недостаточно разработаны методы комплексного учета множеств воздействующих факторов. Требуется системный подход к сбору данных (экологический мониторинг) и разработка более качественных моделей функционирования экологических систем.

Предварительные расчеты, выполненные по рассмотренным в таблице 1 моделям на примере Красноярского края и г. Красноярска, показали, что наибольшие сложности возникают с учетом совокупного действия факторов загрязнения окружающей среды и климатических параметров. Для оценки этой группы рисков целесообразным является использование многомерных регрессионных моделей, позволяющих учитывать одновременное действие нескольких факторов. Для пространственного представления полученных оценок рисков будут использоваться непараметрические адаптивные системы.

Список литературы

1. Махутов Н.А., Абросимов Н.В., Гаденин М.М./ Обеспечение безопасности – приоритетное направление в области фундаментальных и прикладных исследований// Экологические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз, 2013, №3 (27), с. 46-71.
2. Научные основы прогнозирования и прогнозные показатели социально-экономического и научно-технологического развития России до 2030 года с использованием критериев

- стратегических рисков / Н.А. Махутов, Б.Н. Кузык, Н.В. Абросимов – М. ИНЭС, 2011. – 137 с.
3. Информационная система территориального управления рисками развития и безопасностью / Москвичев В.В., Бычков И.В., Потапов В.П., Тасейко О.В., Шокин Ю.И.// Вестник Российской академии наук. 2017. № 8. С. 696-705.
4. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития : монография / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май [и др.] ; под общ. ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. – М.; Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 738 с.
5. МР 2-4-71-40. «По порядку разработки, проверки, оценки и корректировки электронных паспортов территорий (объектов). Методические рекомендации» (утв. Министерством РФ по гражданской обороне, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий 15.07.2016).
6. МР 2.1.10.0033-11. 2.1.10. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды и условиями проживания населения. Оценка риска, связанного с воздействием факторов образа жизни на здоровье населения. Методические рекомендации" (утв. Роспотребнадзором 31.07.2011).
7. Р 2.2.1766-03. 2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 24.06.2003).
8. «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду – Р 2.1.10.1920–04».
9. «Методических рекомендаций по интегральной оценке питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности – МР 2.1.4.0032–11. 2.1.4».
10. МР 2.1.10.0057-12. 2.1.10. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды и условиями проживания населения. Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска. Методические рекомендации" (утв. Роспотребнадзором 17.01.2012).